



JOURNAL OF THE  
*Selva Andina*  
*Animal Science*  
Official Journal of the Selva Andina Research Society

Nota Técnica

ISSN 2311-5766 (print edition)  
**JSAAS**  
ISSN 2311-2581 (online edition)

## Determinación del valor nutricional de la pradera nativa provincia José Manuel Pando

### Municipio de Santiago de Machaca

## Determination of nutritional value of native prairie José Manuel Pando Province, Municipality of Santiago de Machaca

Instituto de Investigación en Ciencia Animal y Tecnología (IICAT)

Datos del Artículo	Resumen
<p>Instituto de Investigación en Ciencia Animal y Tecnología (IICAT). Universidad Pública de El Alto (UPEA). Km 25, Carretera Internacional La Paz-Desaguadero. La Paz-Bolivia.</p> <p>Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Pública de El Alto (UPEA). Villa Esperanza Avenida Sucre s/n. Bloque A Ciudad de El Alto. La Paz, Bolivia. 591 (2) 2115231.</p> <p><b>*Dirección de contacto:</b> Instituto de Investigación en Ciencia Animal y Tecnología (IICAT), Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Pública de El Alto (UPEA). Km 25, Carretera Internacional La Paz-Desaguadero. La Paz - Bolivia.</p> <p>Tel +591-2-2844177 Fax +591-2-2845800</p>	<p>El presente trabajo de investigación fue realizado en el municipio de Santiago de Machaca es la primera sección de la provincia José Manuel Pando, se encuentra al Sureste del Departamento de La Paz, a una distancia de 205 km, de la ciudad de La Paz, los objetivos de la investigación fueron: Determinar la biomasa y composición florística según sitio vegetativo, la capacidad de carga animal de pastizales nativos y la composición química de la pradera nativa, los resultados fueron los siguientes: La composición biomasa y composición florística es diversa, se identificó (35) especies forrajeras nativas en el sitio vegetativo pampa, bofedal (11), ladera (18) y cerro (33). La capacidad de carga animal (C.C.A) de los pastizales nativos, <i>Urtica flabellata</i> (Itapallu) (2,46); <i>Bromus atharticus</i> (Cebadilla) (1,26); <i>Trifolium pratensis</i> (Layulayu) (1,38); <i>Iberis ssp.</i> (Lágrimas de virgen) (1,55) y <i>Hordium muticum</i> (Cola de ratón) (1,64), respecto a composición química, la especie forrajera con mayor contenido de proteína cruda (%) es de <i>Urtica flabellata</i> (Itapallu), 25,77%, la especie forrajera con mayor contenido de valor energético Kcal100/g es de <i>Bromus catharticus</i> (Cebadilla), 181,66 Kcal100/g. y la especie forrajera con mayor contenido de hierro mg/100g es de <i>Iberis sp.</i> (Lágrimas de virgen), 20,97 mg/100g. Estas especies identificadas deben ser conservadas y difundidas, debido a que mostraron mayor cantidad de producción y calidad en cuanto a su contenido de nutrientes requeridos por los animales. La conservación de estas especies nativas identificadas favorecerán a mejorar en la ganancia de peso, consumo de forraje nativo a lo largo del año, el contenido químico de estas especies nativas estudiadas, mejoran la calidad y cubren los requerimientos de consumo de materia seca y nutrientes requeridos por los animales. Finalmente esta condición incidirá positivamente en la economía de los productores. Se recomienda que estas especies nativas deban ser conservadas y difundidas en las praderas, debido a que mostraron mayor cantidad de producción y calidad en contenidos de nutrientes requeridos por los animales.</p> <p>© 2015. Journal of the Selva Andina Animal Science. Bolivia. Todos los derechos reservados.</p>
<p><b>Palabras clave:</b></p> <p>Especies forrajeras nativas, Santiago de Machaca, capacidad de carga animal, sitio vegetativo.</p>	<p><b>Abstract</b></p>
<p><i>J Selva Andina Anim Sci.</i> 2015; 2(1):22-33.</p>	<p>This research work was conducted in the municipality of Santiago de Machaca which is the first section of the province, José Manuel Pando, it is located at the southeast of the Department of La Paz, at a distance of 205 km, from the city of La Paz. The objectives of this research were to: determine the biomass and floristic composition according to vegetative site, the stocking of native grasslands and the chemical composition of native prairie. The results were the following: the biomass composition and floristic composition is diverse, (35) native forage species were identified in the vegetative site pampa, Marsh (11), hillside (18) and Hill (33). The capacity of stocking ability of (DC a) stocking of native grasslands, <i>Urtica flabellata</i> (Itapallu) (2.46); <i>Bromus catharticus</i> (bromus) (1.26); <i>Trifolium pratensis</i> (Layulayu) (1.38); <i>Iberis sp.</i> (tears of Virgin) (1.55) and <i>Hordium muticum</i> (tail of mouse) (1.64). Regarding chemical composition, the forage species with higher crude protein content of (%) is <i>Urtica flabellata</i> (Itapallu), <i>Bromus catharticus</i> (bromus), 181,66 is 25.77%, forage species with higher energy content Kcal100/g Kcal100/g. and forage specie with higher content of iron mg / 100 g was <i>Iberis sp.</i> (Tears of Virgin), 20,97 mg / 100g. These identified species should be preserved and disseminated, since they showed greater amount of production and quality in content of nutrients required by animals. The conservation of these native species identified improve weight gain, consumption of native forage throughout the year, the chemical content, these native species studied, improve quality and cover the requirements from consumption of dry matter and nutrients required by animals.</p>
<p><b>Historial del artículo</b></p> <p>Recibido julio, 2015. Devuelto septiembre 2015 Aceptado octubre, 2015. Disponible en línea, octubre 2015.</p>	
<p><b>Editado por:</b> <i>Selva Andina Research Society</i></p>	
<p><b>Key words:</b></p> <p>Native forage species, Santiago de Machaca, capacity of stocking ability vegetative site.</p>	

Finally this condition will positively affect the economy of the producers. It is recommended that these native species should be preserved and disseminated on the Prairies, since they showed greater amount of production and quality in content of nutrients required by animals.

© 2015. Journal of the Selva Andina Animal Science. Bolivia. All rights reserved.

## Introducción

Del total de praderas nativas del altiplano boliviano la mayoría corresponden a t'olares, seguido de pajonales, gramadales, chilihuares y bofedales, el resto a otro tipo de praderas. Los t'olares y pajonales son de condición regular y pobre, consecuentemente, los rendimientos de forraje son bajos (pajonales 430 kg M.S./ha y t'olares 841 kg M.S./ha, en la zona central). Praderas de tipo bofedal cubren una menor superficie pero con mayores rendimientos de forraje (1433 kg M.S./ha en la zona central), con respecto a los pajonales y t'olares. C.E.A.C. (2004).

Siebert & Hunter (1982), señalan que el consumo de forrajes es limitado por su baja disponibilidad, pero los suplementos mejoran la disponibilidad del mismo. La digestión, absorción o metabolismo están adversamente afectados por una deficiencia nutricional a pesar del exceso de alimento, entonces los suplementos actúan como agregados durante su consumo.

La base de sustentación de la alimentación de los sistemas extensivos de producción ovina lo constituyen las praderas, por ello resulta relevante su valoración en términos cualitativos y cuantitativos, relacionado con estos aspectos, la determinación de una correcta carga animal es la más importante de todas las decisiones que involucran el manejo del pastoreo, desde el punto de vista de la vegetación, el ganado doméstico, la fauna silvestre y los retornos económicos (Holechek *et al.* 2011). Desafortunadamente, la información relacionada con la productividad y calidad nutritiva de los pastizales natura-

les, así como lo referente a los requerimientos nutricionales de ovinos en condiciones de manejo extensivo es escasa, lo que dificulta la determinación de la capacidad de sustentación.

La capacidad de carga o capacidad de sustentación de una pradera (CC) (Holechek *et al.* 2011), de acuerdo a esto, está variable depende de factores edafoclimáticos que determinan la potencialidad del sitio de pastizal, este concepto también puede ser entendido como “*el nivel de defoliación que permita a las plantas del pastizal recuperarse del pastoreo y además proporcione suficiente residuo para protección del suelo*” (Ortmann *et al.* 2001, Frost & Ruyle 1993). Comúnmente, el término anterior es confundido con el de carga animal (CA), este último concepto es definido como el “*número promedio de unidades animales que se asignan a una unidad de superficie por un determinado período de pastoreo*” (Holechek *et al.* 2011). De la definición anterior se desprende que la carga animal depende de una decisión humana. Al concepto de carga animal se asocia el de densidad de carga (SD), que es definido como “*número de unidades animales que pastorean sobre una determinada porción de terreno en un instante determinado*” (Scarnecchia & Kothmann 1982).

La producción animal en sistemas de doble propósito es una actividad importante de los pequeños productores de la mayoría de las regiones tropicales de América Latina. No obstante, los sistemas tradicionales son, a menudo, marginales en el sentido económico (Riesco *et al.* 1982) y utilizan prácticas de

uso de la tierra que no se consideran sostenibles a largo plazo. En particular, aquellas que se aplican en la producción con ganado de doble propósito en las zonas de ladera y en márgenes de bosques tropicales (Pezo *et al.* 1992).

En los últimos años se ha generalizado la implementación de los sistemas de pastoreo intensivo, debido a que los pastos tropicales son la fuente de forraje barata, ya que en ellas se pueden implementar todas las prácticas tecnológicas para incrementar la productividad animal, dando por resultado una disminución de los costos aumentando por consecuencia la rentabilidad de las explotaciones (Eguiarte 1984). El valor nutritivo es función del consumo de nutrientes y de la eficiencia de conversión de los nutrientes ingeridos, en producto animal. A su vez, el consumo de nutrientes es el producto de la cantidad de forraje consumido y la concentración de nutrientes en ese forraje y la eficiencia de conversión de nutrientes en producto animal comprende las eficiencias en los procesos digestivos y metabólicos (Hodgson 1990).

Maro (1968), señala que las praderas nativas, pese a su bajo nivel productivo, constituyen un recurso valioso para la cría de camélidos, debido a que el 96% de los recursos forrajeros proviene de este tipo de praderas. En general, las llamas utilizan para su alimentación principalmente pajonales y t'olares, en cambio las alpacas usan principalmente los bofedales.

Por lo tanto el objetivo de este estudio fue determinar la composición florística, carga animal y la composición química de la pradera nativa en la época lluviosa del altiplano usados para la cría de camélidos.

## Materiales y métodos

*Localización del área de investigación.* El Municipio de Santiago de Machaca es la primera sección de la provincia José Manuel Pando, se encuentra al Sureste del Departamento de La Paz, a una distancia de 205 km, de la Ciudad de La Paz, limita al Este con la Provincia Ingávi y Pacajes, al Oeste con la república del Perú al Norte con la Provincia Ingávi y al Sur con la Provincia Charaña. Se encuentra a una altura de 3.800 m.s.n.m., con una temperatura promedio anual de 13° C, con una precipitación fluvial anual de 22 mm xm<sup>2</sup>, con una población de 4.700 productores, de esta cifra 3.760 familias están dedicadas a la crianza de camélidos, distribuidos en las diferentes comunidades del Municipio. (PDM 2005)

La actividad principal de sus habitantes, 70 % la producción pecuaria con la crianza de camélidos seguido por ovinos y vacunos. Respecto a la producción pecuaria 70%, el 90% está dedicado a la crianza de camélidos, registrándose una población de camélidos en todo el Municipio aproximadamente de 140280 cabezas entre alpacas y llamas, 34000 ovejas y 4000 vacas. La tenencia de tierra en el Municipio de Santiago de Machaca se distribuye en cada comunidad por cada familia es de aproximadamente de 15 a 20 ha que son propietarios exclusivos algunas en etapa de saneamiento. Por otro lado en cada comunidad existen tierras conjuntas llamadas Aynocas que tiene una superficie aproximado de 20 ha que pertenece a todas las familias de la comunidad en estas Aynocas pueden cultivar de acuerdo a sus posibilidades y todos tienen derecho de llevar sus animales para el pastoreo. El manejo de la especie camélida se desarrolla en estos predios cada familia en sus respectivos predios, la característica de estos predios o parcelas su vegetación es básicamente el crecimiento de pastos nativos, lla-

mados también Campos Naturales de Pastoreos. Conformado en gran parte de gramíneas y leguminosa, distribuidos notablemente en tres sitios vegetativos, la Pampa, Laderas y Cerro, algunas pampas y laderas con presencia de bofedales con presencia de ojos de agua y vertientes que sirven como fuente de agua para los animales. La rotación de campos de pastoreos no es una práctica obligatoria se adecua de acuerdo a las épocas del año, como ser en la época lluviosa se pastorea en los cerros por la presencia de agua, en la época seca el pastoreo se constituye principalmente en las pampas y laderas cercano a las fuentes de agua. (GAMSM 2010).

*Descripción del área experimental.* Se determinó la composición florística por el método de Transecto al paso descrito por Evans & Love (1957) considerando la distribución de los pastizales por sitios o tipos naturales como ser los sitios de pastizales distribuidos en Pampa, Laderas y Cerro, que se encuentran compuestas por diferentes especies de pastizales. Para la determinación del rendimiento de la materia verde y seca se utilizó el método de muestreo por cuadrantes descrito por (Nagashiro 1992). Para conocer la composición química de las especies identificadas se muestrearon para la obtención de muestras de las diferentes especies forrajeras se tomó los siguientes criterios; la época del año en este caso la época lluviosa, las especies de mayor consumo por las llamas durante la época, el estado fenológico y la distribución de acuerdo a los sitios vegetativos (pampas, laderas, cerros). El trabajo se realizó entre los meses de febrero, marzo, abril, que corresponde a la época húmeda o lluviosa.

*Determinación de la biomasa y composición florística.* Para la obtención de datos y tener los registros de cosechas de las diferentes especies nativas, se utilizó el método de transección al paso. Consiste en

una línea recta a lo largo del sitio, tomando muestra de 100 observaciones obtenidas por señalamiento con el anillo censador a la punta del calzado en la pradera cada dos pasos simples. Los transectos se realizaron en lugares representativas de la composición florística del sitio, por lo tanto para cada sitio de vegetación se llegan a tener tantas hojas de vegetación, como número de transectos realizados. Este método es el más usado para las praderas altoandinas porque permite evaluar grandes extensiones en corto tiempo, por otro lado permite determinar la densidad y composición de la vegetación, el vigor de las especies decrecientes y grado de erosión del suelo. Además este método incluye fases que son el reconocimiento de la zona y la determinación de los sitios (Riesgo 1971).

*Rendimiento y capacidad de carga animal de pastizales nativos.* En la determinación del rendimiento de forrajes se tomaron tres muestras por transectos y por sitios vegetativos determinando una área de 1m<sup>2</sup> correspondiente a los diferentes sitios. Luego se realizó la cosecha de forraje con una tijera haciendo un corte de 2 cm desde el nivel del suelo, considerando a la altura que los animales pastorean. Luego se recolectó en un recipiente de nylon se procedió al pesaje con una balanza de precisión, para determinar la materia verde (MV) y la materia seca (MS) para calcular la MS se extrajo los datos del análisis proximal realizado en el laboratorio del Instituto de Servicios de Laboratorio de Diagnostico e Investigación en Salud Instituto (SELADIS), donde indica el porcentaje de agua en la MV es el 62.88%. En promedio correspondiente a toda las especies forrajeras. Para determinar la capacidad de carga animal o sea para conocer la cantidad de animales que pueden ser criados en una determinada extensión de terreno. Para ello fue importante conocer la unidad animal que en este caso es la Llama (U.LL.), que

como peso vivo posee 75 Kg. y el consumo voluntario de forraje en materia seca (M.S.) es de 2.13%.

Se determinó la capacidad de carga animal utilizando la siguiente fórmula:

$$CCA = \frac{DFMSH \times 0.5}{CULL \times \text{Año}}$$

C.C.A. = Capacidad de Carga Animal  
 DFMSH = Disponibilidad de forraje en materia seca  
 hectárea por año  
 0.5 = Nivel de utilización de pastos  
 CULL = Consumo Unidad Llama

*Determinación de la composición química (Humedad, carbohidratos, Proteína, fibra, ceniza, Ca, P, K, Mg, Fe, Valor energético y Lípidos de la pradera Nativa.* Para determinar la composición química de los forrajes se cosecho y se envió al INLASA. Para la obtención de muestras de las diferentes especies forrajeras se tomó los siguientes criterios; la época del año en este caso la época lluviosa, las especies de mayor consumo durante la época lluviosa, el

estado fenológico y la distribución de acuerdo a los sitios vegetativos; pampas, laderas, cerros. Una vez considerado los criterios para toma de muestra, la obtención de las muestras se realizó al azar, haciendo el corte a la altura de consumo por los animales durante el pastoreo, de los pastizales a una altura de 3/3 y de los arbustos como ser t'olas y pajas 5 cm., desde la superficie. Para que se tenga una muestra representativa la obtención se realizó de diferentes sitios luego se realizó una mezcla y se pesó una cantidad de 500 gr. por cada especie, posteriormente se rotulo, indicando el nombre común y el nombre científico de cada muestra, lugar de colecta y finalmente la fecha de obtención de la muestra.

## Resultados

**Tabla 1 Composición florística identificadas por sitios vegetativos de la pradera nativa provincia José Manuel Pando Municipio de Santiago de Machaca**

Especies	Familia	Nombre común	Sitios Vegetativos			
			Pampa (%)	Bofedal (%)	Ladera (%)	Cerro (%)
<i>Perecia coerulens</i>	Asteraceae	Siki de lagarto	--	4.2	--	--
<i>Hieracium eriosphaerpha</i>	Asteraceae	Waqaqallu jinchu	--	--	--	2
<i>Hypochoeris meyeniana</i>	Hidrophillaceae	Leche leche	--	3	--	--
<i>Bacharis Incarum</i>	Asteraceae	Naq'a T'ola	--	--	--	2
<i>Snueckertiella Capitata</i>	Asteraceae	Qea Qea	--	--	2	--
<i>Heterosperma sp.</i>	Asteraceae	Muni muni	--	--	1.5	--
<i>Parastrephia lepidophylla</i>	Compositaceae	Pampa T'ola	10.2	--	--	6.8
<i>Snueckertiella Capitata</i>	Asteraceae	Qea Qea	2.2	--	--	2.2
<i>Hypochoeris meyeniana</i>	Asteraceae	Siki	-	8	--	--
<i>Poa anua</i>	Poaceae	Pasto verde	3.7	--	--	4.7
<i>Poa anua</i>	Poaceae	Pasto de invierno	3.7	--	7.8	4.7
<i>Festuca orthophylla</i>	Poaceae = Graminaeae	Iru huicho	--	--	--	15
<i>Bouteloua simplex</i>	Poaceae	Cola de zorro	--	--	3.6	--
<i>Mullenbergia fastigiata</i>	Poaceae	Q'ot'a	2.1	--	1.5	2.1
<i>Agrotis telucensis</i>	Poaceae	Chiji hankeana	5	--	--	5
<i>Stipa rupestris</i>	Poaceae	Tasa paqu	-	5	--	--
<i>Stipa ichu</i>	Poaceae = Graminaeae	Sikuya	1.5	--	--	1.5
<i>Bromus Catharticus</i>	Poaceae=Gramineae	Cebadilla	3.2	--	3.6	3.2
<i>Bromus lanatus</i>	Poaceae	Jarava	3.7	--	--	4.7
<i>Festuca vigezens</i>	Poaceae	Parwayu	1.5	--	2	1.5
<i>Bouteloua simplex</i>	Poaceae	Ilapa-anu wichinca	3.8	--	--	3.8
<i>Festuca Dolichophylla</i>	Poaceae	Chilliwa	4.7	--	37.1	4.7
<i>Alchemilla acicularis</i>	Poaceae	Chiji	4.3	--	9.4	--
<i>Alchemilla pinata</i>	Rosaceae	Sillu sillu	3.7	12	4.7	3.7
<i>Alchemilla diplophylla</i>	Malvaceae	Okoruru	-	4	--	--
<i>Tarasa tenelle</i>	Malvaceae	Q'ora	4.2	--	--	3.2
<i>Taraxacum officinalis</i>	Asteraceae	Dientes de león	--	--	4.7	--
<i>Parastrephia lucida</i>	Asteraceae	Romero thola	2.2	--	--	2.2
<i>Iberis sp.</i>	Brassicaceae	Lagrima de virgen	4.2	--	--	4.2
<i>Oxalis macachin</i>	Oxalidaceae	Chullqu chullqu	1.4	--	--	1.4
<i>Trifolium pratensis</i>	Fabaceae	Layu layu	1.1	19	--	1.1
<i>Adesmia espinosissima</i>	Fabaceae	Long'i	2.4	--	--	--
<i>Trifolium amabili</i>	Fabaceae	Layu rojo	-	--	4.1	--
<i>Astragalus Arequipenses</i>	Fabaceae	Garbanzo	2	--	0.5	2

**Tabla 1 Composición florística identificadas por sitios vegetativos de la pradera nativa provincia José Manuel Pando Municipio de Santiago de Machaca (Cont..)**

<i>Tetraglochin cristatum</i>	Rosaceae	Cailla	3	--	--	3
<i>Faviana dense</i>	Solanaceae	Qarwa sillu	1.2	--	--	1.2
<i>Jorobosa squarrosa</i>	Solanaceae	Q'aparu	1.4	--	--	1.4
<i>Castilleja pumila</i>	Scrophulariaceae	Chini qoruro	2	10	--	2
<i>Cheilanthes spruinata</i>	Polypodiaceae	Torarilla	1.2	--	--	1.2
<i>Agrostis sp.</i>	Poaceae	Llapa	2	--	1.5	2
<i>Hordium muticum</i>	Graminaceae	Cola de ratón		15	6.8	--
<i>Chenopodium pallidicaule</i>	Chenopodiaceae	Ajara-kaniwa silves	1	--	--	1
<i>Lepechinia meyeri</i>	Lamiaceae	Salvia	1	--	--	2
<i>Erodium cicutarium</i>	Geraniaceae	Aguja aguja	1.5	--	3.6	1.5
<i>Plantago orbignyana</i>	Plantaginaceae	Llanten	-	--	1.5	
<i>Urtica flabellata</i>	Urticaceae	Itapallu	1	--	--	1
<i>Tagete multiflora</i>	Asteraceae	Chijchipa	2	--	--	2
<i>Deyeuxia</i>	Poaceae	Queña	4.2	15	4.1	--
<i>Nassella pubiflora</i>	Poaceae	Llaguara	4.2			
<i>Chenopodium pallidicaule</i>	Chenopodiaceae	Illama	3.5			
Otros				4.8		

**Tabla 2 Consumo de materia seca por día y año de llamas**

<i>Peso Vivo</i>		% Consumo		Consumo Materia Seca	
Llamas (Kg.)	M.S./P.V.	Kg./día	Kg./Año		
75	2.13	1.60	584		
70	1.99	1.39	508		
65	1.85	1.20	438		
60	1.71	1.02	374		
55	1.56	0.86	314		
50	1.42	0.71	259		
45	1.28	0.58	210		
40	1.14	0.45	166		
35	1.00	0.30	127		

**Tabla 3 Rendimiento de forrajes y capacidad de carga animal de la pradera por sitios vegetativos**

Sitios vegetativos	Rendimiento forrajero Kg/MS/ha	Superficie/ha	Total rendimiento Kg/MS/año	Rendimiento forraje de 1.0 ULL Kg MS/año	CCA/año	Total ULL
<b>Cerro</b>	1.185	20	23700	684375	1.02	20.4
<b>Laderas</b>	702	5	3510	684375	0.61	3.05
<b>Pampa</b>	1.395	15	20925	684375	1.19	17.85
<b>Bofedal</b>	2.88	2	5760	684375	2.48	4.96
<b>Total</b>	6.162	42	53895			46.26

**Tabla 5 Composición química (Humedad, cenizas totales, proteína cruda, carbohidratos, fibra, grasa, Valor energético, Ca, P, K, Fe, Mg, y K, de la pradera Nativa**

Características	familia	Nombre Comun	Humedad (%)	CT (%)	PC (%)	CH (%)	Fibra (%)	Grasa (%)	VE Kcal100/g	Ca mg/100g.	P mg/100g	Fe mg/100g	Mg mg/100g	K mg/100g
<i>Bromus lanatus</i>	Poaceae	Jarava	55.78	8.91	10.76	23.55	33.58	2.35	158.31	8.24	27.34	13.62	2.46	0.942
<i>Stipa ichu</i>	Poaceae = Graminaceae	Sicuya	40.29	6.142	5.17	15.2	34.33	1.46	128.3	10.33	29.23	5.17	4.91	0.87
<i>Lepechinia meyeri</i>	Laminaceae	Salvia	71.56	11.09	8.29	22.12	15.25	1.23	132.11	10.25	104.12	17.99	6.15	0.985
<i>Festuca dolichophylla</i>	Poaceae	Chilliwa	43.51	6.64	7.38	15.45	43.2	0.9	99.02	26.7	34.4	0.87	16.02	0.741
<i>Festuca orthophylla</i>	Poaceae = Graminaceae	Hiru hichu	45.25	4.64	3.89	19.27	39.67	1.08	148.93	34.94	28.57	8.75	20.96	0.539
<i>Astragallus arequipenses</i>	Fabaceae	Garbanzo	73	10.97	11.48	17.22	59.11	2.66	138.74	6.15	49.14	11.35	3.69	0.514
<i>Urtica flabellata</i>	Urticaceae	Itapallu	76.91	9.77	25.77	6.34	19.55	4.6	169.84	205.84	92.8	19.95	123.5	1.388
<i>Tagete multiflora</i>	Asteraceae	Chijchipa	65.98	8.64	11.38	12.69	31.55	3.49	127.69	10.24	38.85	9.88	6.14	0.471
<i>Deyeuxia</i>	Poaceae	Queña	53.25	7.91	11.54	9.88	32.42	3.77	119.61	16.46	31.68	5.65	9.87	0.496
<i>Mublebergia fastigiata</i>	Poaceae	Qótha	52.97	9.21	13.77	13.95	22.82	3.14	139.14	36.96	32.12	11.96	22.18	0.518
<i>Trifolium amabili</i>	Fabaceae	Layu rojo	76.89	6.74	16.32	7.62	23.92	0.86	103.5	51.27	58.58	27.98	30.76	0.503
<i>Iberis sp.</i>	Brassicaceae	Lagrima de virgen	71.42	11.78	17.99	14.79	23.88	2.36	152.36	123.06	91.71	20.97	73.83	1.385
<i>Joborosa squarrosa</i>	Solanaceae	Q'aparu	84.48	14.38	15.45	15.87	15.37	3.51	156.87	20.45	31.33	5.43	12.27	1.385
<i>Nassella pubiflora</i>	Poaceae	Llaguara	52.33	5.59	7.41	23.61	30.51	2.28	144.6	16.45	37.63	11.38	9.88	0.508
<i>Agrostis sp.</i>	Poaceae	Llapa	40.33	7.15	12.27	22.18	27.69	3.67	170.83	10.28	66.18	19.44	6.16	0.77
<i>Bacharis Incarum</i>	Asteraceae	Naq'a T'ola	60	6.23	12.18	12.07	30.31	3.6	129.42	32.67	123.07	14.91	19.6	0.513
<i>Hypochoeris meyeniana</i>	Asteraceae	Sik'i	98.02	7.54	12.89	14.94	21.63	3.96	146.96	28.68	21.88	1.28	17.2	0.505
<i>Erodium cicutarium</i>	Geraniaceae	Aguja agujilla	83.2	10.08	14.18	23.73	26.12	0.54	156.95	81.7	30.45	10.39	49.02	0.512
<i>Stuckertiella capitata</i>	Asteraceae	Quea Quea	78.39	7.3	16.27	21.85	42.33	3.74	217.57	30.87	98.59	70.53	18.53	0.524
<i>Festuca vigecens</i>	Poaceae	Parwayu	63.16	8.12	13.7	34.91	26.04	2.57	217.57	6.16	24.42	14.23	3.69	0.615
<i>Ordeum muticum</i>	Graminaceae	Cola de ratón	67.58	9.92	16.8	12.64	22.7	2.97	144.49	6.17	26.18	6.45	3.7	0.587
<i>Plantago orbignyana</i>	Plantaginaceae	Llanten	75.26	19.2	9.83	4.63	13.82	3.04	85.2	69.51	25.49	28.72	41.7	0.594
<i>Adesmia espinosissima</i>	Fabaceae	Lonqi	39.27	5.38	9.74	12.83	47.33	2.35	111.43	12.98	28.3	5.29	6.16	0.962
<i>Chenopodium pallidicaule</i>	Chenopodiaceae	Illama	60.29	9.68	10.74	20.71	92.84	2.64	149.56	20.48	29.49	8.46	17.2	0.602
<i>Acicahne acicularis</i>	Poaceae	Chiji	52.79	5.69	10.23	29.15	35.07	2.6	180.92	20.58	28.8	13.38	12.35	1.042
<i>Bromus catharticus</i>	Poaceae=Graminacea	Cebadilla	68.95	7.94	19.95	18.76	29.15	2.98	181.66	16.43	55.87	9.55	9.85	1.017
<i>Tarasa tenelle</i>	Malvaceae	Q'ora	72.4	8.58	13.36	16.33	43.04	2.38	140.18	61.78	31.45	11.14	37.06	0.922
<i>Alchemilla pinata</i>	Rosaceae	Sillu sillu	71.33	12.53	8.54	13.29	22.19	2.38	108.74	104.81	55.01	15.64	62.88	0.858
<i>Parastrephia lepidophylla</i>	Compocitaceae	Pampa t'ola	54.57	4.23	12.5	13.49	51.52	2.75	128.71	30.63	29.43	15.64	18.37	0.587
<i>Parastrephia lucida</i>	Asteraceae	Romero thola	57.73	4.57	8.18	7.95	28.9	3.5	87.72	10.29	31.76	10.76	6.17	0.741
<i>Trifolium pratensis</i>	Fabaceae	Layu layu	56.99	12.35	19.44	3.8	21.55	2.25	99.21	16.45	56.91	14.63	9.87	0.522
<i>Tetraglochin cristatum</i>	Rosasea	Qailla	48.25	5.19	9.52	4.95	45.54	0.18	59.5	40.94	41.96	11.29	24.56	0.596

## Discusión

La composición biomasa y composición florística es diversa, (tabla 1), se observa especies nativas identificadas en el sitio vegetativo pampa (35), bofedal (11), ladera (18) y cerro (33) especies respectivamente.

La vegetación fue diferente en los sitios evaluados, pampa, bofedal, ladera, y cerro, (Tabla 1), los porcentajes de cobertura predominada en el sitio vegetativo pampa por *Parastrephia lepidophylla*, *Agrotis telucenses* y *Festuca Dolichophylla*, en el sitio vegetativo bofedal, *Alchemilla piñata*, *Trifolium pratensis*, *Deyeuxia*, en el sitio vegetativo ladera por: *Aciachne acicularis*, *Festuca dolichophylla*, *Poa annua* y en el sitio vegetativo cerro, *Bacharis Incarum*, *Festuca orthophylla* y *Agrotis telucenses*.

La composición biomasa y composición florística es diversa, la diferencia entre la dominancia y variabilidad de la composición florística de 51 especies forrajeras nativas identificadas la altitud del sitio, posesión topográfica clima (temperatura, humedad), suelo y la presión de pastoreo de diferentes especies animales que cambia la composición florística.

Venegas (1996), Olivares & Caro (1998) señalan que el comportamiento productivo de las praderas es dinámico, entonces, se encuentra en constante cambio de situación respecto a un potencial. Señalan además a las comidas disponibles “condición de la pradera”, como la relación entre la composición botánica óptima de un sitio, que determinan una disponibilidad máxima de materias secas, y su composición botánica en un determinado momento.

La (tabla 2) muestra el consumo de materia seca por día, año de llamas de acuerdo al peso vivo. El consumo de MS está en directa relación con el peso vivo, un animal que pesa 75 kg, consume el 2.13 % de su peso vivo que equivale un consumo de materia seca de 1.60 kg/día, se observa la cantidad de

alimento en MS consumido de acuerdo al peso vivo. (García-Peniche & López 2008) afirma que el cálculo de la materia seca MS es muy importante para estimar la carga animal principalmente en un pastoreo continuo de los camélidos, que permite determinar cuántos ULL puede soportar la pradera nativa y cuanto forraje necesita un animal y cuanto forraje produce su predio. (San Martín & Bryant 1987) indica el uso adecuado del pastizal es el 50%, como patrón se consideró la unidad animal es Llama (ULL), que como peso vivo posee 75,0 kg y su consumo de forraje es de 2,5 % de su peso vivo. En tanto su requerimiento será 1.875 kgMS/día, y 684.375 kgMS/año.

La tabla 3, se muestra el rendimiento de forrajes por sitios vegetativos, donde la producción más alta se obtuvo en el sitio vegetativo bofedal con 2880 kg ha, de materia seca, seguido por la pampa con 1395 kg ha, y el rendimiento bajo se registró en las laderas con 702 kg por ha, de materia seca. Estas diferencias en el rendimiento de la MS se atribuyen a los tipos de pastizales posesión topográfica clima (temperatura, humedad), suelo y la presión de pastoreo de diferentes especies animales que cambia la composición florística. (Choque & Cocarico 1992) indica que los trabajos realizados en las inmediaciones del altiplano central boliviano, el rendimiento de forraje varía de acuerdo al tipo de pastizal, obtuvo una media de 840 kg ha, comparado con los resultados del presente estudio se tiene en promedio de 1.540 kg ha, de MS, que es superior a los resultados de 840 Kg ha.

En la tabla 3 también se observa la capacidad de carga animal estimado por sitios vegetativos donde la capacidad de carga animal en los predios del Municipio de Santiago de Machaca es de 46.26 (ULL) unidades llama en una superficie de 42 ha, en esta superficie, se distribuye por sitio vegetativo la capacidad de carga animal más alta se obtuvo en el



sitio vegetativo bofedal con 2.48 ULL/ha seguido por el sitio vegetativo pampa con 1.19 ULL/ha, en el sitio vegetativo cerro es 1.02 ULL/ha y en el sitio vegetativo ladera con una capacidad de 0.61 ULL/ha.

Alzérreca (1988) estudios realizados en diferentes tipos de praderas del altiplano boliviano, reporta valores bajos de 0.3 ULL/ha de capacidad de carga para zonas en seco y 3 ULL/ha para zonas húmedas. Los valores encontrados en el presente estudio se encuentran dentro del rango del uso apropiado que es 50% en la utilización de forrajes nativos.

La carga animal CA de un hato que se tiene en las comunidades del Municipio es de 353.32 ULL, comparado con la capacidad de carga animal CCA 46.26 ULL, es muy inferior a la carga animal a la capacidad carga animal, esto se debe por la época lluviosa donde los animales pastorean en el cerro que es aynoca, conforme pasa la época lluviosa utilizan sus praderas, que coincide con la saca de los animales, algunos productores alquilan pastizales para garantizar la supervivencia de sus ULL.

Tabla 4, muestra el rendimiento promedio (Kg.) por hectárea año de los principales pastizales nativos, los mismos sirven para determinar la capacidad de carga animal (C.C.A.). Donde la capacidad de carga animal estimado por especies se registra con mayor capacidad de carga animal el *Hordium muticum* con 2.48 ULL, seguido por *Trifolium pratensis* con 1.19 ULL, *Bromus catharticus* con 0.61 ULL y *Urtica flabellata* con 1.02 ULL. Que tiene el mismo comportamiento a la capacidad de carga animal con respecto a los sitios vegetativos.

Tabla, muestra la composición química de 32 especies forrajeras identificadas de la pradera nativa, se determinó la Humedad, cenizas totales, proteína cruda, carbohidratos, fibra, grasa, Valor energético, Ca, P, K, Fe, Mg, y K, de la pradera Nativa.

**Humedad.** La cantidad de agua máxima se ha encontrado en el pastizal *Hypochoeris incarum* con

98.02 % seguido por *Joborosa squarrosa* con 84.48 % y *Erodium cicutarium* con 83.2 % y una concentración baja fue en *Stipa ichu* con 40.29 % de humedad.

**Cenizas totales.** Con respecto a las cenizas totales la concentración máxima se ha encontrado en el pastizal *Joborosa squarrosa* con 14.38 % seguido por *Plantago orbignyana* con el 19.2 % y *Alchemilla pinata* con 12.53% y la más baja en el pastizal *Parastrephia lepidophylla* con 4.23 %. Quiroga (1999) indica sobre el contenido de ceniza por especie vegetal que varía de acuerdo al tipo de planta, herbácea, arbusto, como de *Festuca dolichophylla* 5.82 % en comparación de *Trifolium amabili* que tiene 8.48%

**Proteína cruda.** La concentración de proteína cruda una concentración mayor se encontró en el pastizal *Urtica flbellata* con el 25.77 % seguido por *Bromus catharticus* con 19.95 % y *Trifolium pratensis* con 19.44 % de proteína cruda y la más baja fue en el pastizal *Festuca orthophylla* con 3.89 %. La concentración de proteína cruda está estrictamente relacionada con la edad de crecimiento de los pastos, así mismo con la proporción de hoja en las plantas en la época húmeda, en la época seca las plantas reducen su valor nutricional por madurez fisiológica gran parte de ellos y los rebrotes por el efecto de la helada, por tanto el contenido de proteína es menor. Merlo et al. 2008). Según San Martín (1999), los requerimientos nutritivos para una llama adulto son de 7.5 % de PC. Comparados con los resultados del presente estudio una mayoría de los pastizales se encuentran iguales o superiores a los requerimientos de proteína cruda.

**Carbohidratos.** La concentración máxima es en *Festuca vigecens* con 34.91 % seguido por *Aciachne acicularis* con 29.15 % y *Erodium cicutarium* con 23.73 %, la concentración baja fue *Trifolium pratensis* con 3.8 %. La concentración está en directa

relación con el tipo de pastizal y la composición florística. Según San Martín (1999), los requerimientos nutritivos para una llama adulto son de 1.84 ED Mcal/kg. La energía varía de acuerdo al trabajo que el animal realice, teniendo un 25%, 40%, 50% y 75% de mantenimiento, la cantidad de energía es de 2, 40, 2.46, 2.50 y 2.60 ED Mcal/kg, respectivamente.

**Fibra.** Con respecto a la fibra, la concentración máxima se ha encontrado en el pastizal *Chenopodium pallidicaule* con 92.84 % seguido por *Astragallus arequipenses* con el 59.11 % y *Parastrephia lepidophylla* con 51.52 % y la más baja en el pastizal *Plantago orbignyana* con 13.82 %.

**Grasa.** La concentración máxima es en *Urtica flabellata* con 4.6 % seguido por *Hipochoeris meyeniana* con 3.96 % y *Deyeuxia* con 3.77 %, la concentración baja fue *Tetraglochin cristatum* con 0.18 %.

**Valor energético.** Los valores máximos es en *Stuckertiella capitata*, *Festuca vigecens* con 217.57 kcal 100/g seguido por *Bromus catharticus* con 181.66 kcal 100/g y *Aciachne acicularis* con 180.92 kcal 100/g, la concentración más baja fue *Tetraglochin cristatum* con 59.5 kcal 100/g.

**Ca, P, Fe, Mg y K.** La concentración máxima de calcio Ca, en *Urtica flabellata* con 205.84 mg/100g seguido por *Iberis sp.*, con 123.06 mg/100g y *Alchemilla pinata* 104.81 mg/100g la concentración baja fue *Astragallus arequipenses* con 6.15 mg/100g. Con respecto al fosforo P, la concentración máxima se ha encontrado en el pastizal *Bacharis incarum* con 123.07 mg/100g, seguido por *Lepechinia meyeri* con el 104.12 mg/100g y *Stuckertiella capitata* con 98.59 mg/100g y la más baja en el pastizal *Hipochoeris meyeniana* con 21.88 mg/100g. La concentración máxima hierro Fe, en *Stuckertiella capitata* con 70.53 mg/100g seguido por *Plantago orbignyana* con 28.72 mg/100g y

*Trifolium amabili* con 27.98 mg/100g, la concentración más baja fue *Festuca dolichophylla* con 0.87 mg/100g. Con respecto al magnesio Mg, la concentración máxima se ha encontrado en el pastizal *Urtica flabellata* con 123.5 mg/100g, seguido por *Iberis sp* con el 73.83 mg/100g y *Alchemilla pinata* con 62.88 mg/100g y la más baja en el pastizal *Bromus lanatus* con 2.46 mg/100g. La concentración máxima es en *Urtica flabellata* con 1.388 mg/100g seguido por *Iberis sp*, *Joborosa squarrosa* con 1.385 mg/100g y *Aciachne acicularis* 1.042 mg/100g la concentración baja fue *Tagete multiflora* con 0.471 mg/100g.

Según San Martín (1999), la deficiencia de minerales es difícil de diagnosticar debido a que pueden tratarse de cuadros de deficiencia energética, parasitismo o rendimiento insatisfactorio del animal. Incluso, las pasturas alto andinas presentan generalmente niveles críticos de fósforo y cobre y a veces en época seca alcanzan valores por debajo de lo recomendado (0.17 %) para las necesidades de los camélidos.

La composición biomasa y composición florística es diversa, se identificaron 35 especies nativas en el sitio vegetativo pampa, bofedal (11), ladera (18) y cerro (33) especies.

El rendimiento forrajero kg MS /ha según los sitios vegetativos es 6.162 kg MS /ha y la capacidad de carga animal (C.C.A) de los pastizales nativos es: *Urtica flabellata* es 1,02, *Bromus catarcticus* 0,61, *Trifolium pratensis* 1,19 y *Hordium muticum* 2,48 ULL /ha.

La composición química de especies forrajera con mayor contenido de proteína cruda (%) es de *Urtica flabellata* (Itapallu), 25,77%, la especie forrajera con mayor contenido de Valor Energético Kcal100/g es de *Bromus catharticus* (Cebadilla), 181,66 Kcal100/g. La especie forrajera con mayor

contenido de hierro mg/100g es de *Iberis sp.* (Lágrimas de virgen), 20,97 mg/100g.

Estas cinco especies identificadas deben ser conservadas y difundidas, debido a que mostraron mayor cantidad de producción y calidad en cuanto a su contenido de nutrientes requeridos por los animales.

### Conflicto de interés

El presente trabajo fue realizado como parte del proyecto de Investigación del Instituto de Investigación de Ciencia Animal y Tecnología (IICAT), de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia y financiado por recursos de Impuesto a los Hidrocarburos (IDH), asignado a la Universidad Pública de El Alto, y no genera conflictos de interés.

### Agradecimientos

Se agradece al personal técnico del Gobierno Autónomo del Municipio de Santiago de Machaca y al equipo consultor conformado por docentes y estudiantes investigadores de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

### Literatura citada

Alzerreca H. Evaluación de un Campo Nativo de pastoreo en el Altiplano Semiárido del Departamento de La Paz. Memorias de la Reunión Nacional en Praderas Nativas de Bolivia, 26- 29 de Agosto. PAC-CORDEOR- CEE. Oruro. Bolivia. 1987.

CEAC. Centro Experimental Agropecuario Condoriri dependiente de la Universidad Técnica de Oruro. 2004; 20 pp.

Cocarico & Choque 1992. Evaluación Agrostológica de las Praderas Nativas de la Provincia Villarroel, La Paz, Bolivia. 1992.

Eguiarte JA. Evaluación de gramíneas forrajeras para corte y pastoreo en el trópico seco. Memorias del IX Simposio Internacional sobre ganadería tropical. A.M.C.C. Morelia, Michoacán. México. 1984: 1-65 pp.

Evans RA, Love RM. The step point method of sampling a practical tool in range research. J. Range Manage. 1958; 10: 208-212.

Frost B, Ruyle G. Range Management terms/definitions. In: Russell G. Ruyle G. & Rice R. (Eds.) Arizona Rancher's Management Guide. Arizona Cooperative Extension. 1993; 5-22 pp.

García-Peniche T, López-Guerrero I. Como estimar carga animal para pastoreo continuo. 2008. (Online). Campo Experimental La Posta, Paso del Toro, CIRGOC-INIFAP, México. [http://www.engormix.com/MA-ganaderia\\_carne/manejo/articulos/como\\_estimar-carga-animal-t2180/124-p0.htm](http://www.engormix.com/MA-ganaderia_carne/manejo/articulos/como_estimar-carga-animal-t2180/124-p0.htm) (04 nov. 2012).

Hodgson J. Grazing management. Science into Practice. Longman Handbooks in Agriculture. Longman Group Limited, Hong Kong. 1990.

Holechek JL, Pieper RD, Herbel CH. Range Management, Principles and Practices. 6th edition. Prentice Hall, New Jersey. 2011; 444 pp.

Maro R. Necesidades Nutricionales en Praderas Nativas, Oruro- Bolivia. 1968; 11 pp.

Nagashiro N. Los recursos forestales y sus características de uso. pp 265-291 En: Marconi M. (ed.) Conservación de la Diversidad Biológica en Bolivia. CDC-Bolivia/USAIDBolivia, La Paz. 1992.

Olivares A, WT Caro. Efecto de la presencia de sombra en el consumo de agua y ganancia de peso de ovinos en pastoreo. Agro Sur. 1998; 26, 77-80.

Ortmann J, Roath LR, Bartlett T. Glossary of Range Management Terms. Natural Resources Series

- Nº 6.105. Colorado State University Cooperative Extension. 2011; 5 pp.
- PDM- Santiago de Machaca. Plan de Desarrollo Municipal Santiago de Machaca. Provincia José Manuel Pando. La Paz, Bolivia. 2005.
- Pezo DA, Romero E, Ibrahim M. Producción, manejo y utilización de los pastos tropicales para la producción de leche y carne. En: Avances de la producción de leche y carne en el trópico americano. Fernández-Baca S. (eds.) FAO, Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Santiago, Chile. 1982: 47-98 pp.
- Pezo DA, Romero F, Ibrahim M. 1992. Producción, manejo utilización y de los pastos tropicales para la producción de leche carne y. En: Fernández-Baca (ed.). Avances en la producción de leche y carne en el trópico americano. La FAO, Santiago, Chile. 1992; 47-98 pp.
- Quiroga V. Valor forrajero y estimación y productividad en pradera nativa del altiplano central. Comanvhe provincia Pacajes. La Paz. Bolivia. 1999.
- Riesco A, Meini G, de la Torre M, Huamán H, Reyes C, García M. Análisis exploratorio de los sistemas de fundo de pequeños productores en la Amazonía, región de Pucallpa. IVITA-CIID, Lima, Perú. 1982; 47 pp.
- San Martin F. Nutrición de los Camélidos Sudamericanos. Oruro. Bolivia. 1999.
- Scarnecchia DL, Kothmann MM. A Dynamic approach to grazing management terminology. J Range Manage 1982; 35(2): 262-264.
- Siebert B, Hunter R. Supplementary feeding of grazing Animals. In. Nutritional limits to animal Production from Pastures. Ed. C.A.B. Inglaterra. 1982; 409 pp.
- Venegas C. Estimación de la densidad poblacional, mediante transectos aéreos en línea, de la tunina overa *Cephalorhynchus commersonii* en el Estrecho de Magallanes. An Inst Patagonia (Chile) 1996; 24: 41-48.